

6

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2004060759 A

(43) Date of publication of application: 26.02.04

(51) Int. Cl

**F16H 55/06**  
**B62D 5/04**  
**F16H 1/14**  
**F16H 1/16**  
**F16H 55/17**  
**F16H 55/22**

(21) Application number: 2002219682

(71) Applicant: NSK LTD

(22) Date of filing: 29.07.02

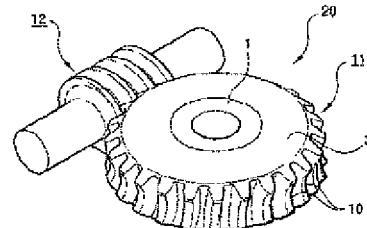
(72) Inventor: YABE SHUNICHI

(54) **REDUCTION GEAR FOR ELECTRIC POWER STEERING DEVICE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reduction gear for an electric power steering device having durability by improving heat resistance, mechanical strength, and dimensional stability of a resin section, especially of a worm wheel.

**SOLUTION:** The reduction gear for the electric power steering device transmits an output of an electric motor for generating a steering auxiliary output to a steering shaft. The outer periphery of a metallic core pipe is formed of resin composition containing, as base resin, mixture of polyamide resin and unsaturated carboxylic deformation polyolefin resin. The outer peripheral surface is provided with a gear formed by integrating a resin part having a gear tooth.



COPYRIGHT: (C)2004,JPO

JP 2004-60759 A 2004.2.26

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-60759

(P2004-60759A)

(43) 公開日 平成16年2月26日(2004.2.26)

(61) Int.Cl.<sup>1</sup>

F16H 55/06

B62D 5/04

F16H 1/14

F16H 1/16

F16H 55/17

F 1

F16H 55/06

B62D 5/04

F16H 1/14

F16H 1/16

F16H 55/17

テーマコード (参考)

3D033

3J009

3J030

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-219682(P2002-219682)

(22) 出願日

平成14年7月29日(2002.7.29)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(74) 代理人 100105647

弁理士 小栗 吾平

(74) 代理人 100105474

弁理士 本多 弘徳

(74) 代理人 100108589

弁理士 市川 利光

(74) 代理人 100115107

弁理士 高松 穂

(74) 代理人 100090343

弁理士 羽宗 百合子

最終頁に続く

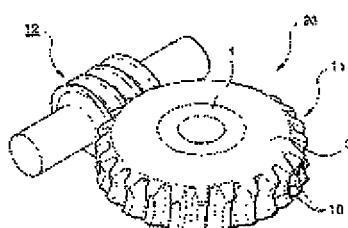
(54) 【発明の名前】電動パワーステアリング装置用減速ギア

## (37) 【要約】

【課題】特にウォームホイールの歯根部の耐熱性や機械的強度、寸法安定性を改善し、耐久性に優れる電動パワーステアリング用減速ギアを提供する。

【解決手段】操作輔助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアにおいて、金属製芯昔の外周に、ポリアミド樹脂と不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂との混合物をベース樹脂とする樹脂組成物からなり、その外周面にギヤ歯が形成された樹脂部を一体化してなる歯車を備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギア。

【送付図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアにおいて、金属製芯管の外周に、ポリアミド樹脂と不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂との混合物をベース樹脂とする樹脂組成物からなり、その外周面にギヤ歯が形成された樹脂部を一体化してなる歯車を備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギア。

## 【請求項 2】

前記ベース樹脂が、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂を3～25重量%の割合で含有することを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置用減速ギア。  
19

## 【請求項 3】

前記歯車が、円筒ウォームギア、はすば歯車、平歯車、かさ歯車またはハイポイドギアであることを特徴とする請求項1または2記載の電動パワーステアリング装置用減速ギア。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

自動車に組み込まれる電動パワーステアリング装置には、電動モータに比較的高回転、低トルクのものが使用されるため、電動モータとステアリングシャフトとの間に減速機構が組み込まれている。減速機構としては、一組で大きな減速比が得られる等の理由から、図1に示されるような、電動モータ（図示せず）の回転軸に連結するウォーム12と、ウォーム12に噛み合うウォームホイール11とから構成される電動パワーステアリング装置用減速ギア20（以下、単に「減速ギア」ともいう）が使用されるのが一般的である。  
20

## 【0003】

このような減速ギア20では、ウォームホイール11とウォーム12の両方を金属製にすると、ハンドル操作時に歯打ち音や振動音等の不快音が発生するという不具合を生じていた。そこで、ウォームホイール11に、金属製の芯管1の外周に、樹脂製で外周面にギア歯10を形成してなる樹脂部3を一体化させたものを使用して騒音対策を行っている。  
30

## 【0004】

上記樹脂部3には、例えば特公平6-60674号公報に記載されているような、ポリアミド6、ポリアミド66、ポリアセタール、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）等のベース樹脂に、ガラス繊維や炭素繊維等の強化材を配合した材料の他、強化材を含有しないMC（モノマーキャスト）ナイロン、ポリアミド6、ポリアミド66等の材料が提案されている。しかし、耐疲労性、寸法安定性、コスト等を考慮して、補強材を含有しないMCナイロン、ガラス繊維を含有したポリアミド6、ポリアミド66、ポリアミド46等が現在では主流になっている。  
40

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

減速ギアでは、動力の円滑な伝達のために、ウォームホイール11及びウォーム12の両ギア歯は高精度に切削加工されており、更に搭載後もその形状を維持しなければならない。しかし、上記のポリアミド系材料は、耐疲労性に優れるものの、吸水性が高く、水分を吸収してウォームホイール11のギア歯10が膨潤し、初期にウォーム12との間に存在していた隙間が無くなったり、更に膨潤するとウォーム12を圧迫する可能性もある。それによって、ギアの抵抗が重くなったり、結果としてハンドルが重くなったり、また圧迫によってギア部が摩耗や損傷を起こし、装置全体として機能しなくなることも想定される。

## 【0006】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、特にウォームホイールの樹脂部の  
50

耐熱性や機械的強度、寸法安定性を改善し、耐久性に優れる電動パワーステアリング用減速ギアを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、本発明の、操舵補助出力発生用電動モータの出力をステアリングシャフトに伝達するための電動パワーステアリング装置用減速ギアにおいて、金属製芯管の外周に、ポリアミド樹脂と不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂との混合物をベース樹脂とする樹脂組成物からなり、その外周面にギヤ歯が形成された樹脂部を一体化してなる歯車を備えることを特徴とする電動パワーステアリング装置用減速ギアにより達成される。

【0008】

10

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態について詳細に説明する。

【0009】

本発明の減速ギアは、金属製の芯管の外周に、樹脂製でその外周端面にギヤ歯を形成した樹脂部を一体化したウォームホイールを備える。このような構成自体は、図1に示したような、芯管1と樹脂部3とを一体化した従来のウォームホイール11と同様である。また、ウォーム12には制限はなく、従来と同様に金属製とすることができます。

【0010】

但し、樹脂部3を形成するベース樹脂を、ポリアミド樹脂と、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂との混合樹脂とする。尚、ポリアミド樹脂としては、従来と同様に、ポリアミド6、ポリアミド66及びポリアミド46等から適宜選択される。

【0011】

一方、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂としては、エチレンまたはプロピレンを中心とする構成成分とする共重合体と、不飽和カルボン酸またはその誘導体との共重合物、並びにエチレンまたはプロピレンを中心とする構成成分とするオレフィンの重合体と、不飽和カルボン酸またはその誘導体とのグラフト重合物が好ましい。

【0012】

上記共重合物における共重合体としては、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸共重合体、エチレン-エチルアクリル酸共重合体等を好適に挙げることができる。また、不飽和カルボン酸またはその誘導体としては、アクリル酸、メタクリル酸、メチルメタクリル酸、酢酸ビニル、グリシジルメタクリレート等を好適に挙げることができる。尚、不飽和カルボン酸またはその誘導体は、共重合物全量に対して40モル%以下の割合であることが好ましく、40モル%を超えると不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂全体として極性が高くなりすぎてポリアミド樹脂との相溶性が低下し、好ましくない。

【0013】

また、上記グラフト重合体におけるオレフィンの重合体としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-ブテン-1共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸共重合体等を好適に挙げることができる。また、不飽和カルボン酸またはその誘導体としては、アクリル酸、メタクリル酸、エククリル酸、マレイン酸、フマル酸、あるいはこれらの酸無水物またはエステル等を好適に示でき、中でも無水マレイン酸が反応性が高いことから好ましい。尚、不飽和カルボン酸またはその誘導体のグラフト量としては、オレフィンの重合体100重量%に対して0.05~2重量%、好ましくは0.2~1.5重量%の割合とすることが望ましい。不飽和カルボン酸またはその誘導体のグラフト量が0.05重量%未満では、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂全体として極性が低くすぎてポリアミド樹脂との相溶性があまり良くないのに加え、ポリアミド樹脂のアミド結合に対する相互作用も弱くなり、特にベース樹脂に占める割合が多くなった場合に機械的強度が低下するおそれがある。また、不飽和カルボン酸またはその誘導体のグラフト量が2重量%を超える場合には、重合時に有機化酸化物等を添加して反応効率を上げても製造するのが難しく、実用性が低い。

【0014】

40

50

また、上記の不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂は、ポリアミド樹脂のアミド結合との相互作用を考慮すると、変性部分の官能基はカルボキシル基あるいは、容易に水分の付加で2つのカルボキシル基に反応する酸無水物からなる基であることが好ましい。

【0015】

本発明では、耐疲労性に優れるポリアミド樹脂と、殆ど吸水しない不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂とを混合してベース樹脂とすることにより、ポリアミド樹脂の利点である耐熱性や機械的強度等を維持しつつ、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂によりベース樹脂全体としての吸水率を下げ、ギアとしての寸法変化を抑制する。そのため、耐熱性、機械的強度、低吸水性をバランス良く満足するために、ベース樹脂を100重量%としたときにポリアミド樹脂を75～97重量%、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂を3～25重量%の比率で混合することが好ましい。より好ましくは、ベース樹脂を100重量%としたときにポリアミド樹脂を85～95重量%、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂を5～15重量%の比率で混合する。ポリアミド樹脂が75重量%未満では樹脂部3の耐熱性や機械的強度が不十分となり、ポリアミド樹脂が97重量%を超える、即ち不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂が3重量%未満の場合には吸水率が大きく、寸法変化が大きくなる。  
10

【0016】

また、ポリアミド樹脂と不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂とを相互に連結させるために、トリアリルイソシアヌレート、トリアリルシアヌレート、ジアリルフタレート、ジビニルベンゼン、ジイソプロペニルベンゼン、N, N'-m-フェニレンビスマレイミド、ポリブタジエン等の分子中に少なくとも2個以上の炭素間二重結合を有する多官能モノマーを添加しておくと、樹脂部3を成形する際の加熱により部分的に架橋を進行させることができる。その結果、ポリアミド樹脂のアミド結合と、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂のカルボキシル基等の変性部分との相互作用とが加わり、2種の樹脂を混合することによる強度低下等の不具合を防止できる。尚、この多官能モノマーの添加量としては、ベース樹脂100重量部に対して0.01～5重量部、好ましくは0.05～2重量部である。添加量が0.01重量部未満では絶対値が少なすぎて架橋反応がほとんど進まない。また、5重量部を超えて添加しても架橋の度合があまり変わらないとともに、未反応物や発生したラジカルが残存して樹脂部3の物性低下につながるおそれがある。  
20

【0017】

これらベース樹脂は、樹脂単独でも一定以上の耐久性を示し、ウォームホイール11の相手材である金属製のウォーム12の摩耗に対して有利に働き、減速ギアとして十分に機能する。しかしながら、より過酷な使用条件で使用されると、ギア歯10が破損や摩耗することも想定されるため、信頼性をより高めるために、強化材を配合することが好ましい。  
30

【0018】

補強材としては、ガラス繊維、炭素繊維、チタン酸カリウムウイスカー、ホウ酸アルミニウムウイスカー等が好ましく、上記に挙げたベース樹脂との接着性を考慮してシランカッティング剤で表面処理したものが更に好ましい。また、これらの補強材は複数種を組み合わせて使用することができる。衝撃強度を考慮すると、ガラス繊維や炭素繊維等の繊維状物を配合することが好ましく、更にウォーム12の損傷を考慮するとウイスカー状物を繊維状物と組み合わせて配合することが好ましい。混合使用する場合の混合比は、繊維状物及びウイスカー状物の種類により異なり、衝撃強度やウォーム12の損傷等を考慮して適宜選択される。  
40

【0019】

これらの補強材は、樹脂部全体の5～40重量%、特に10～30重量%の割合で配合することが好ましい。補強材の配合量が5重量%未満の場合には、機械的強度の改善が少なく好ましくない。補強材の配合量が40重量%を超える場合には、ウォーム12を損傷し易くなり、ウォーム12の摩耗が促進されて減速ギアとしての耐久性が不足する可能性があり好ましくない。

【0020】

50

更に、ベース樹脂には、成形時及び使用時の熱による劣化を防止するために、ヨウ化物系熱安定化剤やアミン系酸化防止剤を、それぞれ単独あるいは併用して添加することが好ましい。

#### 【0021】

ウォームホイール11を製造する方法は制限されるものではなく、例えば図2～図5に示す工程に従うことができる。即ち、金属製の芯金1の外周面1aにクロスローレット加工を施し、溶剤で脱脂した後(図2)、この芯管1をスプル-4及びディスクゲート5を装着した金型に配置し、射出成形機により上記のベース樹脂もしくは補強材を配合した樹脂組成物を充填して樹脂部3を成形する(図3)。次いで、スプル-4とディスクゲート5を切除して、芯管1の外周に樹脂部3が一体化されたウォームホイールブランク材7を得る(図4)。そして、ウォームホイールブランク材7の樹脂部3の外周面3aに切削加工により所定形状のギア歯10を形成することにより、ウォームホイール11が得られる(図5)。  
19

#### 【0022】

以上、本発明に関して円筒ウォームギアであるウォームホイールを例示して説明したが、本発明はこれに限るものではなく、種々の変更が可能である。例えば歯車形状として、その他にも図6に示す平歯車、図7に示すはすば歯車、図8に示すかさ歯車、図9に示すハイポイドギア等が可能であり、何れも金属製芯管1と、上記の樹脂組成物からなり、その外周面にギヤ歯10が形成された樹脂部3とを一体化して構成する。尚、金属製芯金1の外周と樹脂部3との内周との間に、シランカップリング剤等からなる接着層を介在させた構成でもよい。  
20

#### 【0023】

##### 【実施例】

以下に実施例を挙げて本発明を更に説明するが、本発明はこれにより何ら制限されるものではない。

#### 【0024】

##### 【ウォームホイール試験材の作製】

表1に示すポリアミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、強化材及び多官能モノマーを配合し、ヘンシェルルミキサー(三井三池製作所(株)製)で予偏混練した後、2軸押出し機((株)池貝製「PCM-30」)を用いて混練し、樹脂ペレットを得た。得られた樹脂ペレットを用いて、図2～図5に従ってウォームホイール試験体を作製した。即ち、クロスローレット加工を施し、脱脂した外径45mm、幅13mmのS45C製の芯管を、スプル-4及びディスクゲート5を装着した金型に配置し、射出成形機(住友重機械工業(株)製「SG75M」)を用いて外径60mm、幅13mmのウォームホイールブランク材を作製し、次いで樹脂部の外周を切削加工してギア歯を形成してウォームホイール試験体を作製した。  
30

#### 【0025】

##### 【表1】

(6)

JP 2004-60759 A 2004.2.26

10

20

30

40

表 1

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2
ポリアミド樹脂	PA 66 (66.5wt%)	PA 66 (63wt%)	PA 66 (66.5wt%)	PA 66 (63wt%)	PA 66 (64wt%)	PA 40 (63wt%)	PA 66 (70wt%)	PA 66 (63wt%)
ポリオレフィン 樹脂	不燃和カルボン 酸変性ポリオレ フィン樹脂I (3.5wt%)	不燃和カルボン 酸変性ポリオレ フィン樹脂I (7wt%)	不燃和カルボン 酸変性ポリオレ フィン樹脂II (3.5wt%)	不燃和カルボン 酸変性ポリオレ フィン樹脂II (7wt%)	不燃和カルボン 酸変性ポリオレ フィン樹脂I (4wt%)	不燃和カルボン 酸変性ポリオレ フィン樹脂I (4wt%)	なし	高燃度ポリエチ レン樹脂 (74wt%)
繊維材	GF (30wt%)	GF (30wt%)	GF (30wt%)	GF (30wt%)	GF (30wt%)	GF (30wt%)	GF (30wt%)	GF (30wt%)
多官能モノマー	なし	なし	なし	なし	トリアルキソ アヌレート (2wt%)	なし	なし	なし

【0026】

注1) PA 66: 宇部興産(株) 製「UBEナイロン2020U」(Cu系熱安定化材含 5%

(7)

JP 2004-60759 A 2004.2.26

有)

注2) PA 46 : D J E P 製「S t a n y I T W 3 0 0 」(C u 系熱安定化材含有)

注3) 不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂I : 無水マレイン酸変性エチレン-α-オレフィン共重合体、三井化学(株) 製「タフマーM P 0 6 0 1 0 」

注4) 不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂II : アクリル酸変性ポリプロピレン、三井化学(株) 製「アドマーQ F 5 0 0 」

注5) 高密度ポリエチレン樹脂: 三井化学(株) 製「ハイゼックス2 2 0 0 J 」

注6) GF : シランカップリング剤で処理されたガラス繊維、旭ファイバーグラス(株) 製「チョップドストランドC S 0 3 D E F T 2 A 」

注7) トリアリルイソシアヌレート: 化薬アクゾ(株) 製「バーカリング3 0 1 」

10

【0 0 2 7】

そして、各ウォームホイール試験体について、下記に示す寸法安定性の評価及び耐久性の評価を行った。

【0 0 2 8】

[寸法安定性の評価]

各試験体を、下記条件Iまたは条件IIの下に放置し、所定時間経過後にギア外径寸法の変化量を測定した。何れの条件においても、変化量が40μm以下を合格「O」、40μmを超えるものを不合格「X」として表2に示す。

・条件I : 60°C、90%RH、70時間

・条件II : 80°C、90%RH、300時間

20

【0 0 2 9】

[耐久性の評価]

各試験体を実際の自動車減速ギアに組み込み、下記条件Iまたは条件IIにて操舵操作を繰り返し行った。何れの条件においても、10万回の操舵に耐えることができた減速ギアを合格「O」、10万回の操舵に耐えることができなかつた減速ギアを不合格「X」として表2に示す。

・条件I : 30°C、50%RH

・条件II : 50°C、90%RH

【0 0 3 0】

【表2】

30

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2
寸法安定性(条件I)	○	○	○	○	○	○	○	○
寸法安定性(条件II)	○	○	○	○	○	○	×	×
耐久性(条件I)	○	○	○	○	○	○	○	○
耐久性(条件II)	○	○	○	○	○	○	○	○

## 【0031】

表2に示すように、ポリアミド樹脂のみをベース樹脂とした比較例1の試験体は、温度、湿度が過酷になると寸法安定性が悪くなり、それに伴って耐久性も低下している。また、不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂では無く、高密度ポリエチレン樹脂とポリアミド樹脂とをベース樹脂とする比較例2の試験体は、吸水性には問題がなく寸法安定性が良好であるものの、変性されていないことに起因して相互作用が無いことから、機械的強度が十分ではなく、耐久性が不足している。これに対して本発明に従う実施例1～6の各試験体は、過酷な条件下でも寸法安定性が高く、耐久性も優れている。

10

20

30

40

50

## 【0032】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ウォームホイールの樹脂部をポリアミド樹脂と不飽和カルボン酸変性ポリオレフィン樹脂との混合物をベース樹脂とした樹脂組成物で形成したことにより、樹脂部の耐摩耗性、寸法安定性及び耐熱性が改善され、耐久性に優れる電動パワーステアリング用減速ギアが得られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明並びに従来の減速ギアの一例を示す斜視図である。

【図2】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、芯管の断面図である。

【図3】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、成形金型の断面図である。  
10

【図4】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、得られたウォームホイールプランク材の斜視図である。

【図5】ウォームホイールの製造方法を説明するための図であり、得られたウォームホイールの斜視図である。

【図6】本発明の減速ギアの他の例（平歯車）を示す斜視図である。

【図7】本発明の減速ギアの更に他の例（はすば歯車）を示す斜視図である。

【図8】本発明の減速ギアの更に他の例（かさ歯車）を示す斜視図である。

【図9】本発明の減速ギアの更に他の例（ハイポイドギア）を示す斜視図である。

## 【符号の説明】

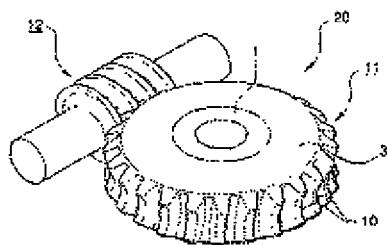
- 1 芯管
- 3 樹脂部
- 4 スプルー
- 5 ディスクゲート
- 10 ギア歯
- 11 ウォームホイール
- 12 ウォーム
- 20 減速ギア

10

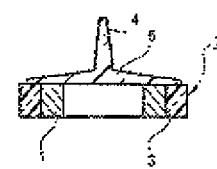
(10)

JP 2004-60759 A 2004.2.26

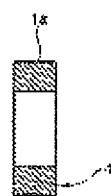
【図 1】



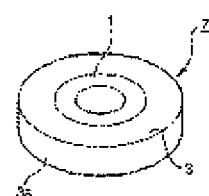
【図 3】



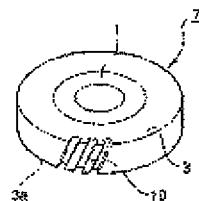
【図 2】



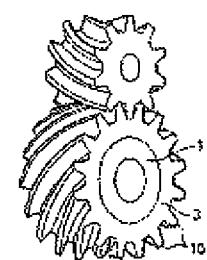
【図 4】



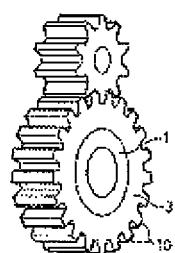
【図 5】



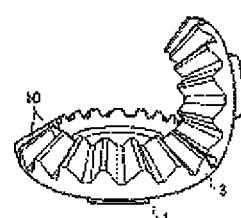
【図 7】



【図 6】



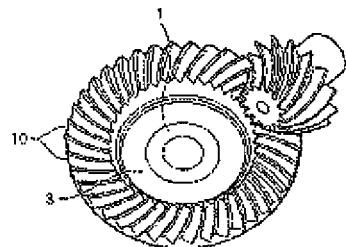
【図 8】



(11)

JP 2004-60759 A 2004.2.26

【図 9】



(12)

JP 2004-60759 A 2004.2.26

---

プロントページの続き

(51)Int.Cl.:

F I 6 H 55/22

F I

F 1 6 H 55/22

テーマコード(参考)

(72)発明者 矢部 俊一

神奈川県藤沢市鷺沼御明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

F ターム(参考) 3D033 CA04

3J009 DA16 EA06 EA12 EA16 EA18 EA19 EA21 EA23 EB05 EB10

FA08

3J030 AC10 BA01 BA02 BA03 BA05 BA10 BC01 BC02 BC10 CA10